

10/537479

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

PRIORITY DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



PCT/EP

03/1463

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

REC'D 15 APR 2004

WIPO

PCT

Aktenzeichen:

102 61 221.8

Anmeldetag:

20. Dezember 2002

Anmelder/Inhaber:

Océ Document Technologies GmbH,
78467 Konstanz/DE

Bezeichnung:

Verfahren und Vorrichtung zur Echtzeit-
kontrolle von Druckbildern

IPC:

G 06 K, G 06 F, B 41 F

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 29. Januar 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Hintermeier

BEST AVAILABLE COPY

5

Verfahren und Vorrichtung zur Echtzeitkontrolle von Druckbildern

10

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Echtzeitkontrolle von Druckbildern.

15

Beim Herstellen von Druckerzeugnissen können auf Grund der hohen Geschwindigkeit, mit welcher Druckerzeugnisse in Drucksystemen bewegt werden, durch rein visuelle Beobachtung Druckfehler erst zu einem späten Zeitpunkt erkannt werden. Das visuelle Kontrollieren von Druckbildern ist insbesondere

20

beim Endlosdruck schwierig, da es nicht möglich ist, ein Probeexemplar herauszugreifen und zu prüfen. Werden Fehldrucke zu spät oder gar nicht erkannt, entstehen hohe Kosten.

Aber, auch nicht korrekt arbeitende Überwachungsvorrichtungen, die einen Fehlalarm auslösen, können durch den Stillstand einer Druckstraße unerwünschte Kosten verursachen.

30

Es besteht daher ein erheblicher Bedarf nach einem robusten Verfahren, das im Betrieb einer Druckstraße Druckfehler zuverlässig, sicher und schnell erkennt.

35

Für die sogenannte Online-Druckkontrolle werden Videokameras mit Stroboskop-Beleuchtung eingesetzt. Die von diesen Kameras gelieferten Bilder können dann visuell kontrolliert und einer automatischen Überwachungseinheit zugeführt werden.

Ein bekanntes Verfahren zum automatischen Überwachen von Druckerzeugnissen ist in der DE 199 40 879 A1 beschrieben. Bei diesem Verfahren wird ein Referenzbild erzeugt, beziehungsweise, wenn es bereits in digitaler Form vorliegt, bereit gestellt. Ein IST-Bild wird mittels eines Stroboskop-Lichtblitzes erfasst. Die Lage des IST-Bildes wird mittels eines geeigneten Korrelationsverfahren auf das Referenzbild abgebildet. Da eine exakte Überlagerung des Referenzbildes und des IST-Bildes praktisch nicht möglich ist, wird das Referenzbild in Teilbereiche unterteilt. Die einzelnen Teilbereiche können sich lückenlos aneinander anschließen oder sich sogar überlappen. In jedem Teilbereich werden die Differenzen der Farbwerte der Pixel ermittelt. Ist die Differenz in einem Teilbereich größer als eine vorgegebene Toleranzschwelle, so wird dem Teilbereich das Kennzeichen Struktur zugeordnet und im Fall, dass alle Differenzen im Teilbereich kleiner als eine vorgegebene Toleranzschwelle sind, wird dem Teilbereich das Kennzeichen Farbe zugeordnet. Das IST-Bild wird in Teilbereichen, denen das Kennzeichen Farbe zugeordnet ist, auf Grund der IST-Farbwerte mit den Soll-Farbwerten verglichen. Bei Teilbereichen, denen das Kennzeichen Struktur zugeordnet ist, werden die Mittelwerte oder die Summe der Amplituden aller Graustufen ermittelt und verglichen.

Dieses Verfahren hat sich in der Praxis sehr bewährt. Es gibt jedoch grundsätzlich Nachteile. Einzelne Pixel des IST-Bildes werden mit den Parametern eines Teilbereiches verglichen, die beim Kennzeichen Struktur die Farbeigenschaft nicht präzise beschreiben. Die Qualität dieses Überwachungsverfahrens hängt sehr davon ab, ob die Morphologie des gedruckten Bildes mit der Einteilung der Teilbereiche zufällig übereinstimmt. Da die einzelnen Bereiche fest vorgegeben sind, werden insbesondere lange, schmale oder kurze und breite Ausschnitte eines-Bildes, welche eine bestimmte Farbeigenschaft besitzen, nicht präzise überwacht, da sie sich über mehrere Teilbereiche erstrecken und in jedem Teilbereich die zu

ermittelnden Überwachungsparameter lediglich nur zu einem Bruchteil beeinflussen.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zu Grunde, ein

- 5 Verfahren und eine Vorrichtung zur Kontrolle von Druckbildern zu schaffen, mit denen die Zuverlässigkeit und Qualität der Kontrolle gegenüber herkömmlichen Verfahren bzw. Vorrichtungen wesentlich gesteigert wird.

- 10 Die Aufgabe wird durch die in den unabhängigen Ansprüchen beschriebene Erfindung gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

- 15 Das erfindungsgemäße Verfahren zur Kontrolle von Druckbildern umfasst folgende Schritte:

- elektrooptisches Erfassen und Digitalisieren eines IST-Bildes in einzelne Pixel,
- Verwenden eines Referenzbildes, das in mehrere Segmente derart segmentiert ist, dass die Segmente jeweils eine
20 bestimmte Farbeigenschaft aufweisen, wobei ein die Farbeigenschaft beschreibender Referenzwert den in dem jeweiligen Segment angeordneten Pixeln zugeordnet wird,
- Vergleichen der Farbeigenschaft der Pixel des IST-Bildes mit den korrespondierenden Referenzwerten des Referenzbildes, wobei bei einer Abweichung über einen vorbestimmten Schwellwert ein korrespondierendes Pixel
in einem Ergebnisbild als Fehler markiert wird.

- Bei der Erfindung wird ein Referenzbild verwendet, das in
30 mehrere Segmente derart segmentiert ist, dass die Segmente jeweils eine bestimmte Farbeigenschaft aufweisen. Es werden somit keine willkürlich vorher festgelegten Teilbereiche verwendet, sondern Segmente, die jeweils im Referenzbild einen Bereich mit im wesentlichen gleicher Farbeigenschaft
35 umfassen. Die Segmente geben somit die Morphologie des Bildes wieder. Durch diese spezielle Ausgestaltung der Segmente können wesentlich präzisere Referenzwerte verwendet werden,

als dies bei herkömmlichen Verfahren der Fall ist, bei welchen die Teilbereiche willkürlich festgelegt worden sind.

5 Beim erfindungsgemäßen Verfahren werden somit die Pixel des IST-Bildes mit einem sehr präzisen Referenzwert verglichen, wodurch Abweichungen sehr zuverlässig feststellbar sind.

Farbeigenschaften im Sinne der folgenden Erfindung können zum Beispiel Graustufen und/oder Farbwerte sein.

10

Mit der Erfindung ist insbesondere eine Echtzeit-Kontrolle von Druckbildern möglich.

15

Nach einem bevorzugten Verfahren werden Randbereiche der Segmente beim Vergleichen der Pixel des IST-Bildes mit den korrespondierenden Referenzwerten des Referenzbildes nicht berücksichtigt, wodurch kleine Passerverschiebungen, die oftmals nicht vermeidbar und von einem Betrachter nicht als Fehler erkannt werden, nicht zu unerwünschten Fehlerdaten führen.

20

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren wird ein Ergebnisbild erzeugt, in dem die Fehlerdaten binär den einzelnen Pixel des Ergebnisbildes zuordenbar sind. Das Ergebnisbild kann somit als Binärbild dargestellt werden, in dem die Bereiche markiert sind, in welchen Fehler auftreten. Ein solches Binärbild kann einfach an einer Anzeigeeinrichtung dargestellt werden und zeigt einem Operator die Fehlerstellen eines bedruckten Bildes an. Hierdurch kann der Operator
30 schnell und einfach die Fehler entdecken und falls es notwendig ist, entsprechende Korrekturmaßnahmen ergreifen.

Ein solches binäres Ergebnisbild kann auch mit an sich bekannten Kompressionsverfahren sehr stark komprimiert
35 werden, da es lediglich großflächige binäre (weiße/schwarze) Bereiche aufweist. Dies erlaubt es, dass die Ergebnisbilder in Echtzeit über eine Datenleitung mit begrenzter

Übertragungskapazität an eine Überwachungsstation übermittelt werden können. An der Überwachungsstation können die komprimierten Ergebnisbilder wieder entkomprimiert und an einer Anzeigeeinrichtung dargestellt werden.

5

Die Erfindung sieht auch ein Verfahren zum Segmentieren eines Referenzbildes vor, bei dem Bereiche mit gleicher Farbeigenschaft ermittelt werden, wobei diese Bereiche jeweils ein Segment bilden. Diesen Segmenten ist jeweils ein Referenzwert zugeordnet, der die Farbeigenschaft des jeweiligen Segmentes beschreibt.

10

Die Erfindung wird nachfolgend beispielhaft näher anhand der Zeichnungen erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

15

Figur 1 schematisch in einem Flussdiagramm ein Verfahren zur Echtzeitkontrolle von Druckbildern,

Figur 2 schematisch in einem Flussdiagramm ein Verfahren zum Segmentieren eines Referenzbildes,

20

Figur 3 ein Verfahren zum Segmentieren eines Referenzbildes anhand einiger weniger Pixel,

Figur 4 ein Drucksystem, bei welchem das erfindungsgemäße Verfahren eingesetzt wird,

Figur 5 ein Referenzbild,

30

Figur 6 die Segmente des Referenzbildes aus Figur 5,

Figur 7 ein IST-Bild,

Figur 8 ein Ergebnisbild,

35

Figur 9 ein weiteres Referenzbild,

Figur 10 das Bild aus Figur 9 nach dem Segmentieren,

Figur 11 das Bild aus Figur 10 nach dem Verbinden einzelnen Segmente, und

5

Figur 12 die Ränder der Segmente der Bilder aus Figur 9 bis 11.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Echtzeitkontrolle von Druckbildern wird in einem Drucksystem eingesetzt (Figur 4). Ein solches Drucksystem umfasst eine Druckeinrichtung 1. Typischerweise wird das erfindungsgemäße Verfahren bei Hochleistungsdruckern und insbesondere auf Endlospapier druckenden Druckern eingesetzt. Ein solches Endlospapier wird von einer Papierrolle 2 abgezogen und der Druckeinrichtung 1 zugeführt. Der Druckeinrichtung 1 ist üblicherweise eine Nachbearbeitungseinrichtung 3 nachgeschaltet, in der zum Beispiel das Endlospapier zu einzelnen Bögen geschnitten wird. Das Papier wird von der Druckeinrichtung 1 zur Nachbearbeitungseinrichtung 3 entlang einer Papierlaufbahn (in Figur 3 schematisch durch zwei Walzenpaare 4 dargestellt) geführt.

An der Papierlaufbahn ist eine Zeilenkamera 5 angeordnet, die mit ihrem Objektiv auf die bedruckte Papierbahn gerichtet ist. Mit einer solchen Zeilenkamera können das daran vorbeigeführte Papier elektrooptisch erfasst und diese digitalen Bilder einzeln auf die Papierbahn gedruckter Seiten erstellt werden. Diese digitalen Bilder stellen jeweils ein IST-Bild dar.

Anstelle einer Zeilenkamera kann auch eine andere elektrooptische Detektionseinrichtung verwendet werden, wie zum Beispiel eine Kamera zur Aufnahme eines flächigen Bildes... in Kombination mit einem Stroboskop, wobei die Papierbahn mit vom Stroboskop abgegebenen Lichtblitzen beleuchtet wird, so

das jeweils einzelne Seiten von der bewegten Papierbahn erfasst werden.

Die Kamera 5 ist mit einer Auswerteeinrichtung 6 verbunden,
5 die üblicherweise ein Computer mit einer Speichereinrichtung und einer zentralen Recheneinrichtung ist. Die Auswerteeinrichtung 6 ist mit einer Anzeigeeinrichtung 7 verbunden.

10 Das von der Kamera 5 erzeugte IST-Bild wird in einem Bildspeicher in der Auswerteeinrichtung 6 gespeichert (Schritt S2).

Es wird die Lage des gespeicherten IST-Bildes gegenüber einer
15 SOLL-Lage bestimmt. Dies kann anhand von Passermarken oder von bestimmten Kennzeichen im Bild selbst erfolgen. Hierzu sind im Stand der Technik diverse Korrelationsverfahren bekannt. Anhand dieser Lagebestimmung wird eine affine Transformation ermittelt (Schritt S3), mit welcher die
20 einzelnen Pixel des IST-Bildes auf die SOLL-Lage abgebildet werden können.

Danach werden in einer Schleife die einzelnen Pixel des SOLL-Bildes bzw. deren Farbeigenschaften mit den Referenzwerten eines Referenzbildes verglichen (Schritt S4). Bei diesem Vergleich wird zunächst das Pixel, das mit dem Referenzbild verglichen werden soll, mittels der affinen Transformationen auf den korrespondierenden Ort im Referenzbild abgebildet. Das Referenzbild ist in Segmente unterteilt. Diese
30 Unterteilung wird unten näher erläutert. Jedem Segment ist ein Referenzwert zugeordnet. Bei diesem Vergleich wird festgestellt, in welchem Segment das affin transformierte Pixel liegt, wobei dann für den Vergleich der dem Segment zugeordnete Referenzwert verwendet wird. Weicht die
35 Farbeigenschaft des Pixels des IST-Bildes von dem entsprechend ausgewählten Referenzwert um einen vorbestimmten Schwellenwert ab (Ergebnis des Vergleichs: nein), so bedeutet

dies, dass das Pixel nicht die gewünschte Farbeigenschaft besitzt. In einem solchen Fall wird in einem Ergebnisbild ein Pixel an der korrespondierenden Position im Bild mit einem Wert belegt, der den Fehler darstellt (Schritt S5). Liegt die
5 Farbeigenschaft des Pixels des IST-Bildes innerhalb des durch den Schwellenwert vorgegebenen Bereiches um den Referenzwert (Ergebnis des Vergleichs: ja), so bedeutet dies, dass dieser Pixel die gewünschte Farbeigenschaft besitzt und das korrespondierende Pixel im Ergebnisbild wird mit einem Wert
10 belegt, der die Korrektheit dieses Pixels bezeichnet. Im Ergebnisbild werden beispielsweise die Fehlerwerte mit einem „1“ und die korrekten Werte mit einem „0“ gesetzt.

15 Danach wird geprüft, ob alle Pixel des SOLL-Bildes mit entsprechenden Referenzwerten verglichen worden sind (Schritt S7).

Im Schritt S8 wird das Ergebnisbild aufbereitet. Hierbei werden einzelne oder wenige zusammenhängende und als
20 fehlerhaft markierte Pixel auf den korrekten Wert zurückgesetzt. Ein einzelnes oder wenige zusammenhängende Pixel, wobei deren Anzahl von der Auflösung des Bildes abhängt, werden von einem Betrachter eines gedruckten Bildes nicht erkannt und werden deshalb bei dem vorliegenden Verfahren nicht berücksichtigt.

Das Ergebnisbild wird an der Anzeigeeinrichtung 7 dargestellt (Schritt S9), so dass das Ergebnisbild vom Operator des Drucksystems betrachtet werden kann.

30

Als Option kann es vorgesehen sein, das Ergebnisbild nach deren Aufbereitung zu komprimieren, um es beispielsweise über ein lokales Netzwerk an eine Kontrollstation zu übertragen, an welcher das Ergebnisbild dekomprimiert und an einer
35 Anzeigeeinrichtung dargestellt wird. Es hat sich gezeigt, dass das binäre Ergebnisbild, das üblicherweise aus großflächigen Bereichen mit Fehlerwerten bzw. Korrekturwerten

besteht, sehr stark komprimieren lässt und deshalb als kleine Datenmenge schnell und einfach auch über Datenleitungen geringerer Datenkapazität übertragen werden kann.

- 5 Im oben beschriebenen Verfahren können die Farbeigenschaften durch Grauwerte und/oder durch Farbwerte dargestellt werden. Werden Farbwerte verwendet, so kann eine Farbeigenschaft durch mehrere Werte beschrieben werden. Wird die Farbeigenschaft zum Beispiel im RGB-Raum dargestellt, so sind
- 10 für jede Farbeigenschaft ein Farbwert für rot, grün und blau anzugeben. Bei derartigen mehrdimensionalen Farbeigenschaften wird als Schwellwert ein Abstandswert verwendet. Dies kann beispielsweise ein bestimmter euklidischer Abstand im Farbraum sein. Es kann jedoch auch zweckmäßig sein, den
- 15 Abstand gemäß der menschlichen Wahrnehmung, die bei unterschiedlichen Farben unterschiedlich stark ausgebildet ist, entsprechend zu variieren. Dazu werden bspw. die RGB-Daten des IST-Bildes in einen Farbraum überführt der die Eigenschaften der menschlichen Farbabstandswahrnehmung
- 20 berücksichtigt (z.B. CIELa*b*).

Die SOLL-Werte werden dann ebenfalls in einem solchen Farbraum bereitgestellt, so dass auch hier der euklidische Abstand verwendet werden kann.

- Es gibt aber auch Farbabstandsmaße, die nicht euklidisch berechnet werden können. Es ist hier dann eine komplexere Berechnung notwendig. Die Bestimmung dieser Abstandsmaße ist in Normschriften festgelegt. Basis sind aber dennoch speziell
- 30 gewählte Farbräume.

- Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung werden die Randbereiche der Segmente bei dem Vergleich der Pixel des IST-Bildes im Schritt S4 mit den entsprechenden
- 35 Referenzwerten nicht berücksichtigt. Dies ist zweckmäßig, da trotz der affinen Transformationen restliche Deckungsfehler entstehen können. Diese können durch Unsicherheiten der

Ortsbestimmung oder nichtlineare Veränderungen der IST- und SOLL-Bilder gegeneinander z.B. durch Feuchtedehnung oder Durchhängung entstehen. Das heißt, dass im Randbereich einzelne Pixel fälschlicherweise einem benachbarten Segment zugeordnet werden könnten, wodurch sich eine Fehlbewertung des Pixels ergeben würde. Diese Probleme im Randbereich werden somit durch die Nicht-Berücksichtigung des Randbereiches behoben. Die Breite des Randbereiches hängt von der Auflösung des Referenzbildes ab. Geeignete Breiten des Randbereiches liegen im Bereich von 1 bis 10 Pixel vorzugsweise im Bereich von 1 bis 4 Pixel.

Programmetechnisch wird die Zuordnung der Referenzwerte dadurch gelöst, dass jedem Segment ein Label zugeordnet wird und dass jedem Label die Farbeigenschaft zugeordnet wird. Ist die Farbeigenschaft eine Graustufe, so kann diese Zuordnung zum Beispiel gemäß folgender Tabelle dargestellt werden:

Label	Graustufe
0	nop
1	100
2	130
3	215
4	190
5	160
6	235
7	80
8	55
9	30
10	255

Der Label 0 wird den Randbereichen zugeordnet und anstelle einer Graustufe ist dem Label 0 ein Code „nop“ zugeordnet, der „no operation“ bedeutet. Liegt ein Pixel im Randbereich, so wird hierdurch beim Vergleich der Code für „no operation“ aufgerufen, wodurch der Vergleich nicht ausgeführt wird. Für die weiteren Label 1 - 10 werden jeweils im Vergleich die

entsprechenden Graustufen aufgerufen. Beim Vergleich selbst wird der Absolutwert zwischen der Graustufe des Referenzwertes und der Graustufe des zu vergleichenden Pixels gebildet und geprüft, ob dieser Absolutwert kleiner als der Schwellwert ist. Ist dies der Fall, so liegt die Graustufe des Pixels im gewünschten Bereich und im Ergebnisbild wird der korrekte Wert gesetzt. Ansonsten wird im Ergebnisbild der Fehlerwert gesetzt.

- 5
10 Werden anstelle der Graustufen Farbwerte verwendet, so sind jedem Label jeweils ein Satz Farbwerte zugeordnet, die die jeweilige Farbe beschreiben.

- 15 Nachfolgend wird ein Verfahren zum Segmentieren eines Referenzbildes erläutert (Figur 2). Zunächst muss ein Referenzbild bereit gestellt werden (Schritt S10). Das Bereitstellen bzw. Erzeugen eines Referenzbildes kann dadurch erfolgen, dass ein fehlerloser Ausdruck des Bildes mit der optischen Erfassungseinrichtung 5, die auch zum Erfassen des
20 IST-Bildes verwendet wird, erfasst wird, um von dem Bild eine digitale Bilddatei zu erzeugen.

- Andererseits ist es auch möglich, falls das zu druckende Bild bereits als digitale Bilddatei vorliegt, diese Bilddatei unmittelbar zu verwenden. Hierbei ist es jedoch zweckmäßig, die Auflösung, d.h. die Anzahl der Pixel pro Längeneinheit in jeder Reihe und Spalte, dieser Bilddatei an die Auflösung des IST-Bildes anzupassen. In der Regel dürfte die Auflösung des
30 IST-Bildes etwas gröber sein, als die der als Druckvorlage dienenden Bilddatei, weshalb mittels geeigneter und bekannter Interpolationsverfahren die Auflösung in entsprechender Weise verringert wird.

- 35 Danach werden zusammenhängende Bereiche im Referenzbild ermittelt, die etwa die gleichen Farbeigenschaften besitzen, wobei ein solcher Bereich jeweils ein Segment bildet (Schritt

S11). Dies kann beispielsweise folgendermaßen ausgeführt werden:

- die Pixel werden einzeln jeweils einem Segment zugeordnet, wobei die Pixel in jeder Reihe j (Fig. 3) von links nach rechts die einzelnen Reihen aufeinanderfolgend von oben nach unten abgearbeitet werden.
- Von einem einem Segment zuzuordnenden Pixel werden die Referenzwerte der drei benachbarten Pixel in der Reihe oberhalb dieses Pixels und der Referenzwert des links von dem zuzuordnenden Pixel benachbarten Pixel ausgelesen. Sind die Pixel in Reihen j und Spalten i angeordnet (Fig. 3), dann werden zu dem zuzuordnenden Pixel mit den Koordinaten (i, j) die Referenzwerte der Pixel mit den Koordinaten $(i-1, j-1)$, $(i, j-1)$, $(i+1, j-1)$ und $(i-1, j)$ ausgelesen.
- Danach wird ermittelt, welche der vier Referenzwerte am ähnlichsten der Farbeigenschaft des zuzuordnenden Pixels ist.
- Ist die Differenz dieses Referenzwertes und die Farbeigenschaft des zuzuordnenden Pixels geringer als ein vorbestimmter Schwellwert, so wird das zuzuordnende Pixel dem Segment zugeordnet, das das Pixel enthält, dessen Referenzwert am nächsten der Farbeigenschaft des zuzuordnenden Pixels ist.
- Diese Zuordnung erfolgt, indem dem zuzuordnenden Pixel der Label dieses Segmentes im Referenzbild eingetragen wird.
- Unterscheiden sich die Farbeigenschaft des zuzuordnenden Pixels von dem nächstliegenden Referenzwert um mehr als den Schwellwert, so kann dieses Pixel keinem der benachbarten Segmente zugeordnet werden. Dieses Pixel bildet den Kern für ein neues Segment, wobei ein neuer Label der Zuordnungstabelle erzeugt wird und dieser neue Label im Referenzbild an der Stelle des Pixels eingetragen wird.

Dem neuen Label wird in der Zuordnungstabelle zunächst die Farbeigenschaft des einen Pixels zugeordnet, das die Bildung des neuen Segmentes ausgelöst hat. Diese Farbeigenschaft kann als Referenzwert diesem Label zugeordnet werden (Schritt

- 5 S12). Alternativ ist es möglich, als Referenzwert den Mittelwert der Farbeigenschaften der einzelnen Pixel eines Segmentes zu verwenden. Hierbei wird beim Hinzufügen eines neuen Pixels zu einem Segment dessen Farbeigenschaft mit der entsprechenden Gewichtung mit dem bisher ermittelten
- 10 Referenzwert des Segmentes gemittelt.

Ist das Referenzbild vollständig segmentiert, besteht das Referenzbild aus zusammenhängenden Bereichen, deren Pixel jeweils ein bestimmter Label zugeordnet ist. Den Pixeln der

15 Randbereiche der Segmente wird nun der Label für den Randbereich, nämlich der Label „0“ zugeordnet (Schritt S13).

Nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird untersucht, ob Segmente bestehen, die weniger als eine

20 vorbestimmte Anzahl von Pixel aufweisen und damit kleiner als eine vorbestimmte Größe sind. Sind derartige Segmente vorhanden, wird geprüft, ob die Farbeigenschaften benachbarter Segmente sich von der Farbeigenschaft dieses kleinen Segmentes nicht um einen vorbestimmten zweiten Schwellwert unterscheidet. Ist dies der Fall, so werden diese beiden Segmente zu einem einzigen Segment vereint, wobei diesem neuen Segment ein neuer Label zugeordnet wird. Diesem neuen Label wird als Referenzwert der gewichtete Mittelwert aus den Referenzwerten der beiden ursprünglichen Label

30 zugeordnet. Mit dieser Vereinigung von kleinen Segmenten mit weiteren Segmenten wird die Unterteilung in sehr kleine Segmente vermieden, soweit es möglich ist, da derart kleine Segmente, insbesondere wenn ein Randbereich vorgesehen wird, der nicht geprüft wird, für die Kontrolle des Druckbildes...

35 nicht zweckmäßig ist.

Figur 5 zeigt ein Referenzbild, das zwei Rechtecke aufweist. Das obere Rechteck ist vollständig schwarz und das untere Rechteck weist einen Farbverlauf von schwarz/weiß in Richtung von unten nach oben auf. Figur 6 zeigt die Grenzen der

5 Segmente des in Figur 5 gezeigten Referenzbildes. Das schwarze Rechteck bildet ein einziges Segment 9. Das untere Rechteck mit dem linearen Farbverlauf ist in mehrere streifenförmige Segmente 9 unterteilt, deren Referenzwert die mittlere Farbeigenschaft des jeweiligen Streifens, d.h. die
10 mittlere Helligkeit bzw. die Graustufe dieses Streifens beschreibt. Figur 8 zeigt ein IST-Bild, in dem gewisse Bereiche 8 nicht korrekt gedruckt sind. Das Ergebnisbild (Figur 8), das gemäß dem oben erläuterten Verfahren ermittelt worden ist, sind diese nicht korrekt gedruckten Bereiche 8
15 schwarz dargestellt und der übrige Bereich des Ergebnisbildes ist weiß. Ein Operator des Drucksystems, der die schwarzen Bereiche des Ergebnisbildes sieht, erkennt sofort, dass ein Fehldruck vorliegt und kann geeignete Maßnahmen zum Beheben des Fehldruckes einleiten.

20

Figur 9 zeigt ein weiteres Referenzbild. Figur 10 zeigt das Referenzbild aus Figur 9 nach dem Segmentieren gemäß dem Schritt S11. Jedem Segment ist eine bestimmte Farbeigenschaft zugeordnet. Die einzelnen Segmente sind hier jeweils durch die Farbeigenschaft, die in dem vorliegenden Fall eine Graustufe ist, dargestellt. Die Darstellung der Farbeigenschaften erfolgt hier jedoch mit Falschfarben, das heißt, dass die Helligkeit der einzelnen Segmente in Figur 10 keine Aussage über die tatsächliche Graustufe des jeweiligen
30 Segmentes erlaubt. In Figur 10 erkennt man viele kleine „Flecken“, die jeweils ein Segment bilden.

Figur 11 zeigt das gemäß Figur 10 segmentierte Bild nach der Vereinigung von Segmenten gemäß dem Schritt S14. Hier ist
35 deutlich zu erkennen, dass viele Bereiche mit kleinen unterschiedlichen Flecken zu großflächigen einheitlichen Bereichen verbunden worden sind.

Das Bild nach Figur 11 wurde weiter verarbeitet, indem den Randbereichen, die detektiert worden sind, der Label 0 gemäß dem Schritt S13 zugeordnet worden ist. Die Randbereiche sind
5 in Figur 12 weiß dargestellt. Die übrigen Bereiche sind schwarz dargestellt. An Hand von Figur 12 kann man gut erkennen, dass die Segmentierung der ursprünglichen Morphologie (Figur 9) des Bildes entspricht, Hierdurch wird, wie es oben erläutert ist, eine wesentlich bessere Qualität
10 und Zuverlässigkeit bei der automatischen Überwachung von Druckerzeugnissen erzielt.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird auf dem in Figur 4 gezeigten Drucksystem ausgeführt. Das Verfahren kann als
15 Computerprogramm, das am Computer der Auswerteeinrichtung ausführbar gespeichert ist, realisiert sein. Dieses Computerprogramm kann auf einem Datenträger gespeichert sein und auf anderen Drucksystemen zur Ausführung gebracht werden.

20 Die Erfindung kann folgendermaßen kurz zusammengefasst werden:

Mit der Erfindung wird die Qualität bei der automatischen Überwachung von Druckbildern in Echtzeit dadurch verbessert, das ein Referenzbild verwendet wird, das derart segmentiert ist, dass die Pixel der Segmente etwa die gleiche Farbeigenschaft besitzen. Hierdurch geben die Segmente des Referenzbildes etwa die Morphologie des Referenzbildes wieder, wobei jedem Segment ein die Farbeigenschaft des
30 Segmentes sehr gut beschreibender Referenzwert zugeordnet ist. Die Pixel des IST-Bildes werden jeweils mit dem Referenzwert des entsprechenden Segments verglichen. Dieser Vergleich ist aufgrund der hohen Qualität des Referenzwertes sehr zuverlässig.

Bezugszeichenliste

- | | | |
|----|---|-----------------------------|
| | 1 | Druckeinrichtung |
| | 2 | Papierrolle |
| 5 | 3 | Nachbearbeitungseinrichtung |
| | 4 | Walze |
| | 5 | Zeilenkamera |
| | 6 | Auswerteeinrichtung |
| | 7 | Anzeigeeinrichtung |
| 10 | 8 | Fehlgedruckbereich |
| | 9 | Segmente |

Verfahrensschritte

- | | | |
|----|-----|---|
| 15 | S1 | Aufnehmen des IST-Bildes |
| | S2 | Speichern des IST-Bildes |
| | S3 | Lagebestimmung des IST-Bildes |
| | S4 | Vergleich der Pixel des IST-Bildes mit den Referenzwerten |
| 20 | S5 | Setzen des Fehlerwertes |
| | S6 | Setzen des korrekten Wertes |
| | S7 | Sind alle Pixel verglichen? |
| | S8 | Aufbereitung des Ergebnisbildes |
| | S9 | Darstellung des Ergebnisbildes |
| | S10 | Bereitstellen eines Referenzbildes |
| | S11 | Segmentieren |
| | S12 | Zuordnen des Referenzwertes |
| | S13 | Randbereiche bestimmen |
| | S14 | Vereinigung von Segmenten |

30

Patentansprüche

1. Verfahren zur Kontrolle, insbesondere zur Echtzeit-Kontrolle von Druckbildern, umfassend folgende Schritte:

- 5 - elektrooptisches Erfassen und Digitalisieren eines Ist-Bildes in einzelne Pixel,
- Verwenden eines Referenzbildes, das in mehrere Segmente (9) derart segmentiert ist, dass die Pixel den Segmenten (9) in etwa die gleiche Farbeigenschaft aufweisen, wobei
10 ein diese Farbeigenschaft beschreibender Referenzwert den in dem jeweiligen Segment angeordneten Pixeln zugeordnet wird,
- Vergleichen der Farbeigenschaften der Pixel des IST-Bildes mit den korrespondierenden Referenzwerten des
15 Referenzbildes, wobei bei einer Abweichung über einen vorbestimmten Schwellwert ein korrespondierendes Pixel in einem Ergebnisbild als Fehler markiert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

- 20 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die den Segmenten zugeordneten Farbeigenschaften Graustufen und/oder Farbwerte sind.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,

- d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass vor dem Vergleichen die Pixel des IST-Bildes durch eine affine Abbildung auf korrespondierende Pixel des Referenzbildes abgebildet werden.

30 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

- d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass Randbereiche der Segmente (9) beim Vergleichen nicht berücksichtigt werden.

35 5. Verfahren nach Anspruch 4,

- d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

dass die Randbereiche eine Breite von 1 bis 10 Pixel und vorzugsweise von 1 bis 4 Pixel aufweisen.

5 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass das Ergebnisbild aufbereitet wird, indem einzelne oder wenige zusammenhängende und als fehlerhaft markierte Pixel zurück gesetzt werden.

10 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass das Ergebnisbild zur Übertragung an eine Kontrollstation komprimiert wird.

15 8. Verfahren zum Segmentieren eines Referenzbildes für ein
Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, umfassend
folgende Schritte:

- Bereitstellen eines digitalen Referenzbildes mit einer
Vielzahl Pixel,
- 20 - Ermitteln zusammenhängender Bereiche mit etwa gleicher
Farbeigenschaft, wobei ein solcher Bereich jeweils ein
Segment (9) bildet,
- Zuordnen eines Referenzwertes zu den Pixeln eines
Segmentes (9), wobei der Referenzwert ein Maß für die
Farbeigenschaft des jeweiligen Segmentes (9) ist.

9. Verfahren nach Anspruch 8,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass den Pixeln am Randbereich der Segmente (9) ein Nicht-
30 Referenzwert zugeordnet wird, was bedeutet, dass diese Pixel
nicht mit den Pixeln des Ist-Bildes zu vergleichen sind.

10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
-35 dass beim Ermitteln der zusammenhängenden Bereiche mit
gleicher Farbeigenschaft alle Pixel für einen solchen Bereich
ausgewählt werden, deren Farbeigenschaftswerte innerhalb

eines gewissen Bereichs um den Wert dieser Farbeigenschaft liegt.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10,
5 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass Segmente, die kleiner als eine vorbestimmte Größe sind,
und die ein benachbartes Segment aufweisen, dessen
Farbeigenschaft weniger als ein vorbestimmter Farbabstand von
der Farbeigenschaft dieses Segmentes entfernt ist, mit dem
10 benachbarten Segment vereinigt wird, wobei als
Farbeigenschaft des vereinigten Segmentes eine aus den
Farbeigenschaften der beiden Segmente gemittelte
Farbeigenschaft verwendet wird.

12. Vorrichtung zur Echtzeitkontrolle von Druckbildern
umfassend

- eine Druckeinrichtung (1),
- eine optische Abtasteinrichtung (5) zum Abtasten des
bedruckten Materials,
- 20 - eine Auswerteeinrichtung (6), die mit der optischen
Abtasteinrichtung (5) verbunden ist, wobei die
Auswerteeinrichtung (6) einen Computer mit einem
Speicher und einer zentralen Prozessoreinheit umfasst,
und
- im Speicher der Auswerteeinrichtung (6) ein Programm zum
Ausführen eines Verfahrens nach einem oder mehreren der
Ansprüche 1 bis 11 ausführbar gespeichert ist.

13. Softwareprodukt zum Ausführen eines Verfahrens nach einem
30 oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11.

14. Softwareprodukt nach Anspruch 13,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass es auf einen maschinenlesbaren Datenträger gespeichert
35 ist.

Zusammenfassung

5 Mit der Erfindung wird die Qualität bei der automatischen
Überwachung von Druckbildern in Echtzeit dadurch verbessert,
das ein Referenzbild verwendet wird, das derart segmentiert
ist, dass die Pixel der Segmente etwa die gleiche
Farbeigenschaft besitzen. Hierdurch geben die Segmente des
Referenzbildes etwa die Morphologie des Referenzbildes
10 wieder, wobei jedem Segment ein die Farbeigenschaft des
Segmentes sehr gut beschreibender Referenzwert zugeordnet
ist. Die Pixel des IST-Bildes werden jeweils mit dem
Referenzwert des entsprechenden Segments verglichen. Dieser
Vergleich ist aufgrund der hohen Qualität des Referenzwertes
15 sehr zuverlässig.

(Fig. 8)

Zusammenfassung

8-1

1-8

1-8

8-1

8-1

8-1

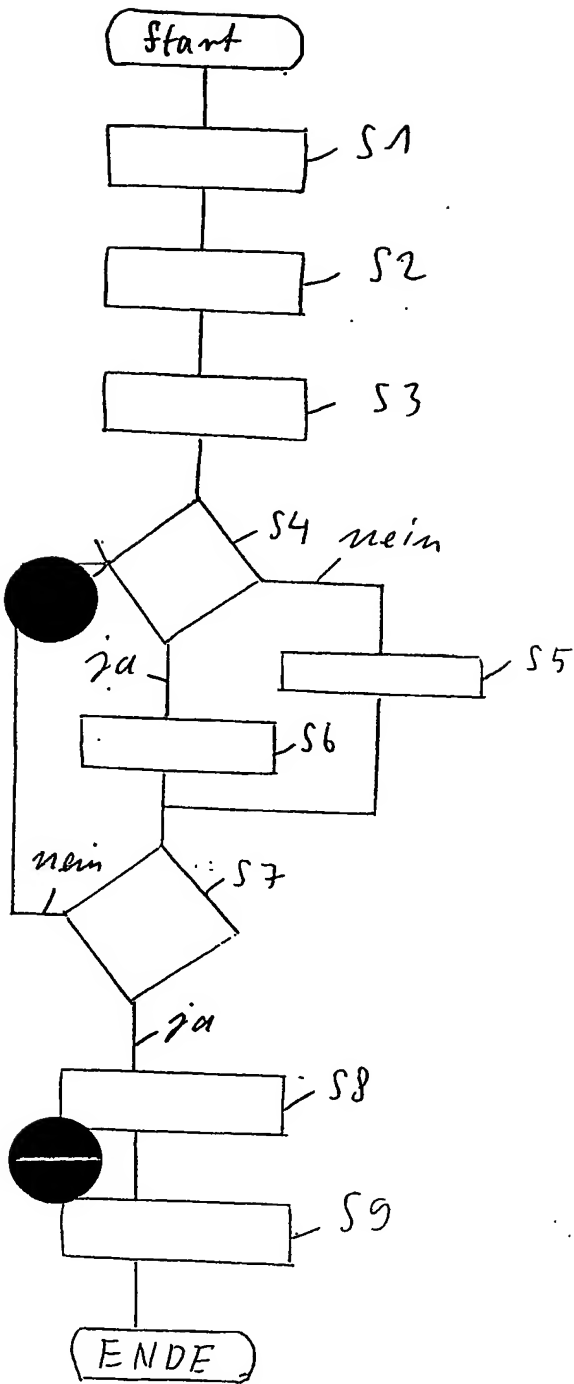


Fig. 1

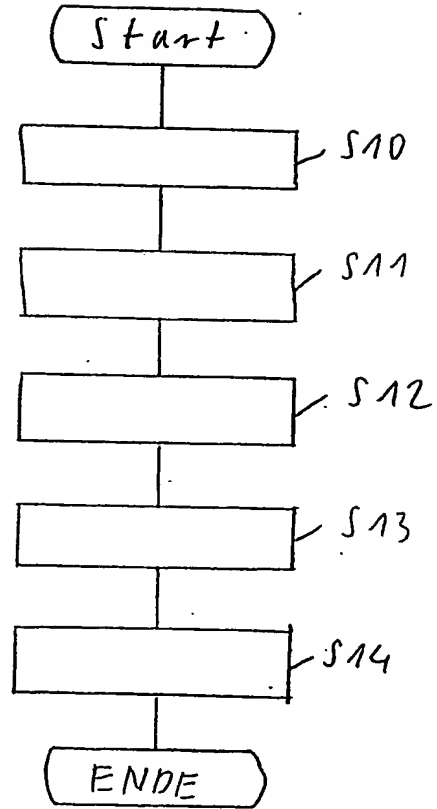


Fig. 2

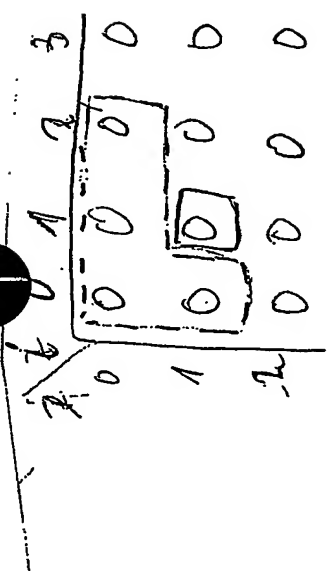


Fig. 3

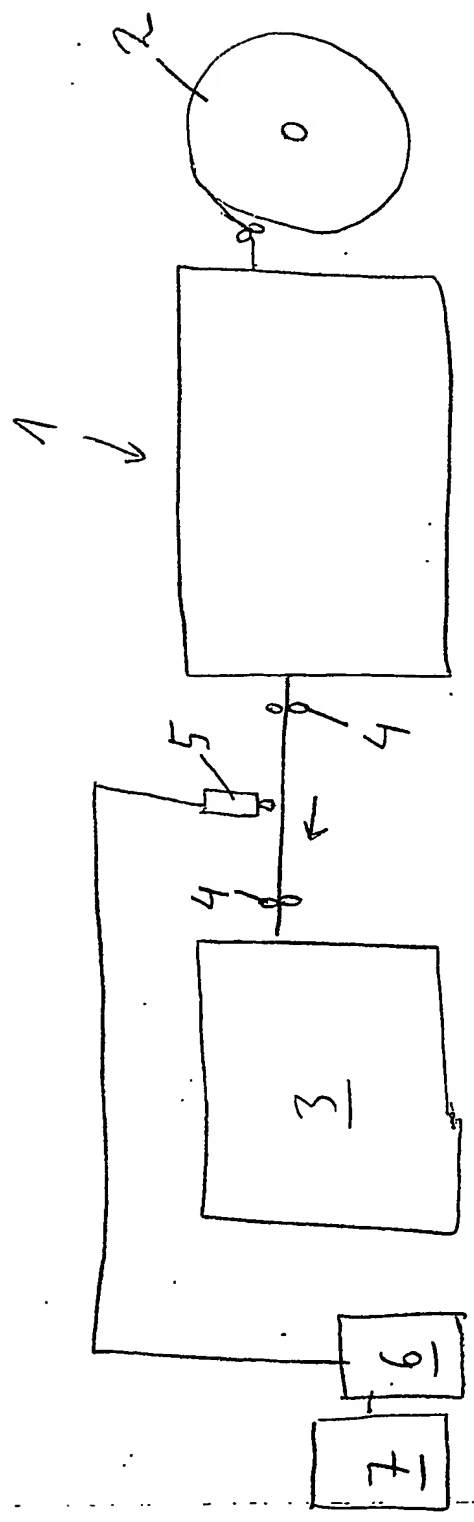


Fig. 4

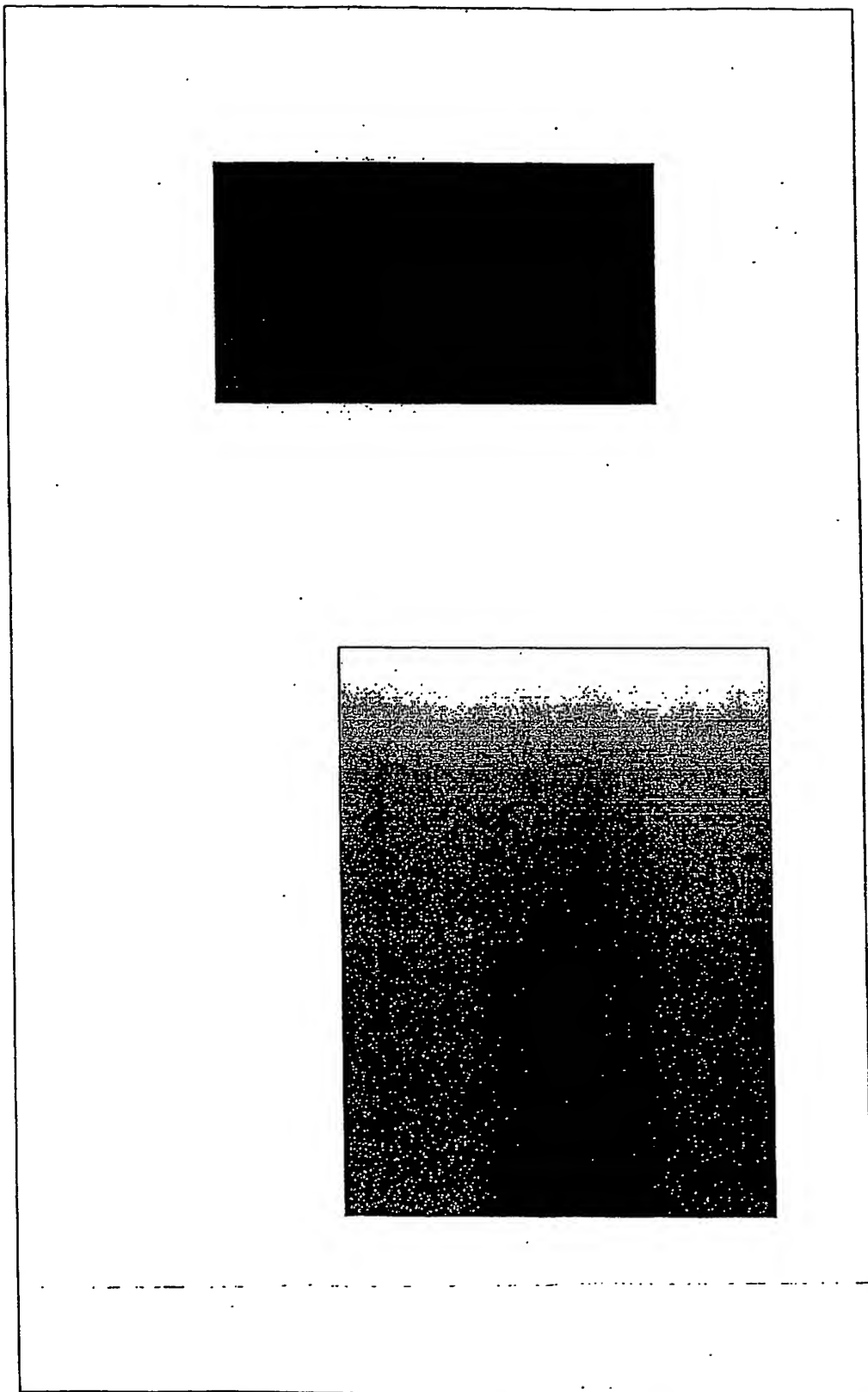


Fig 5

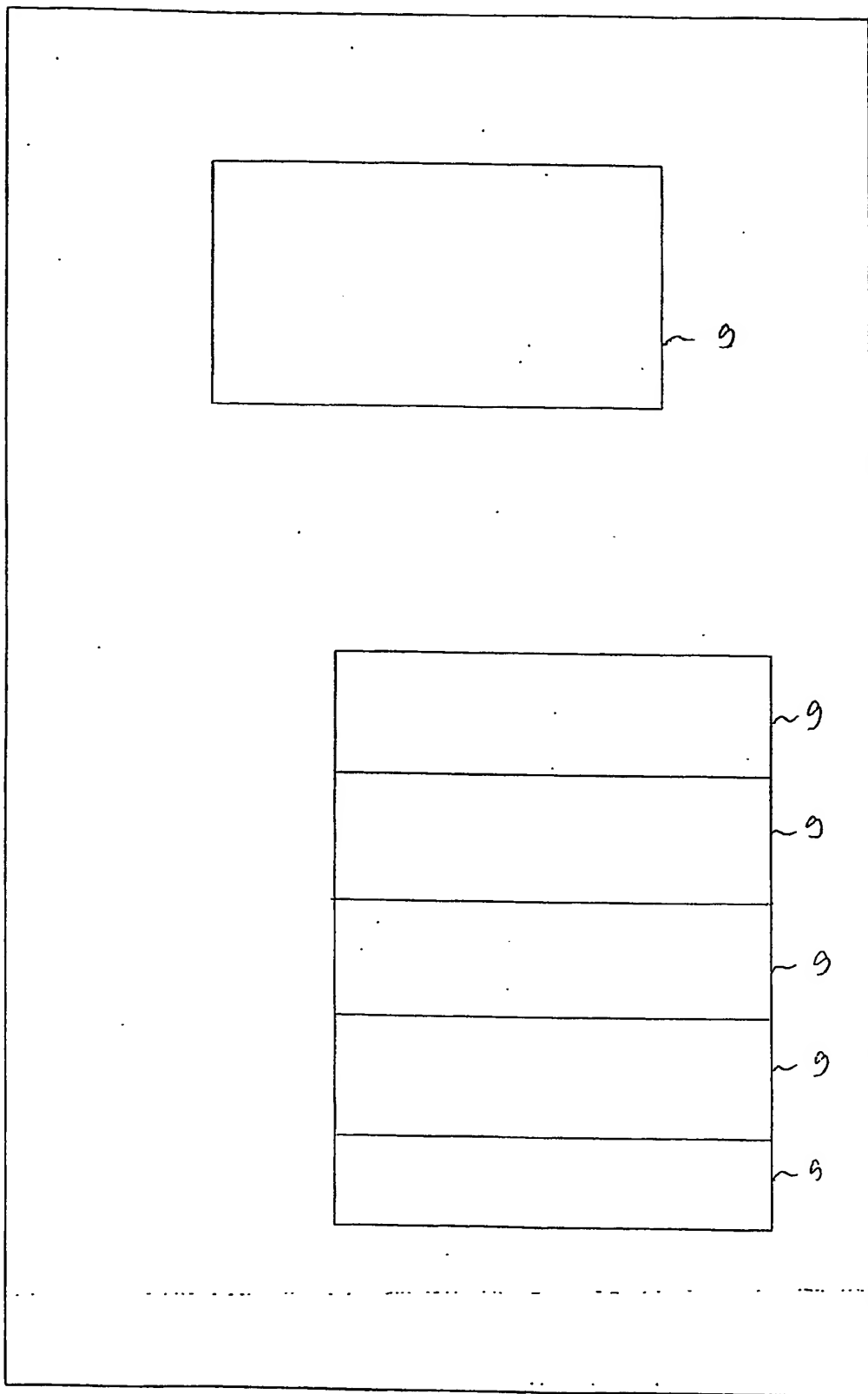


Fig. 6

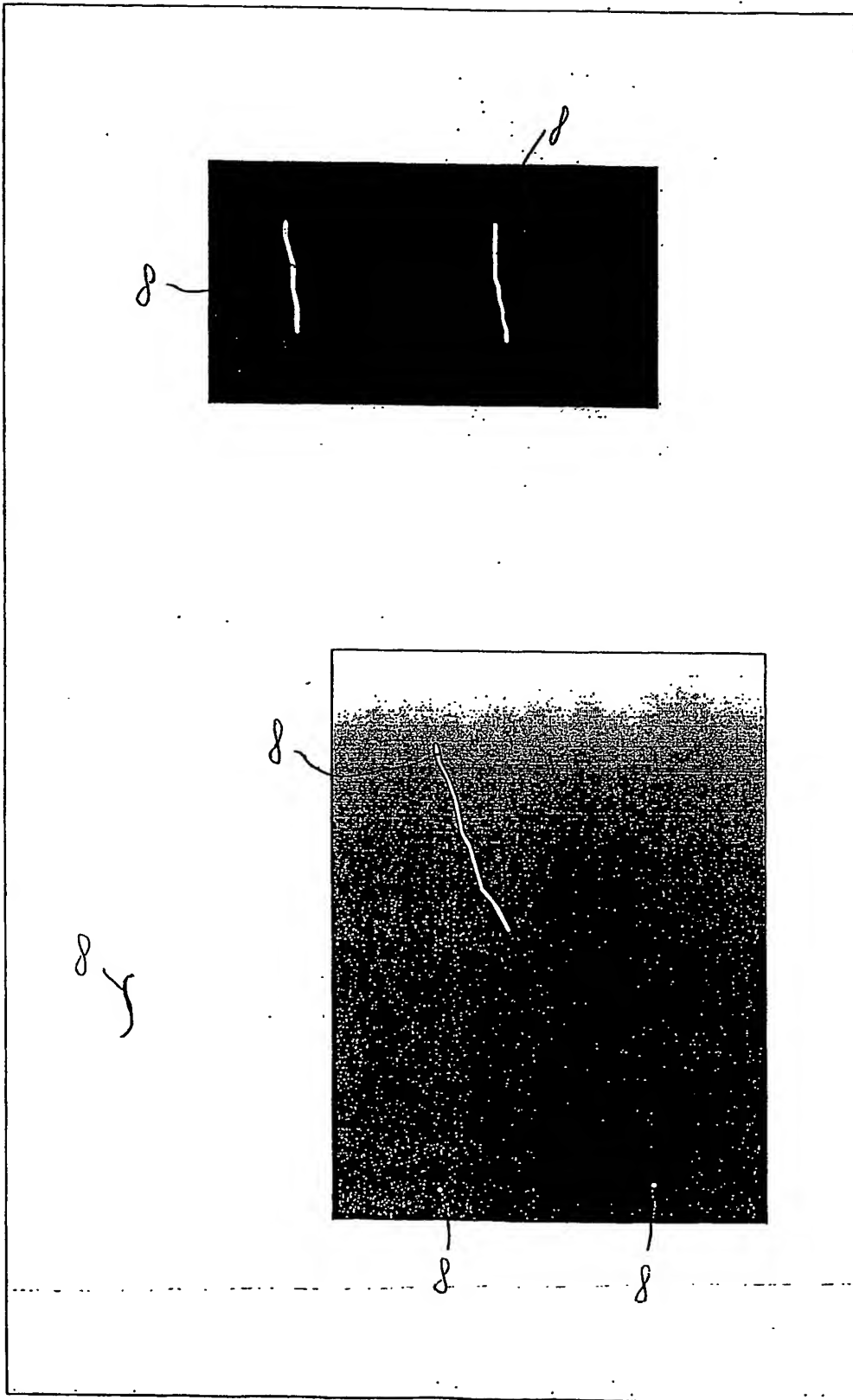


Fig. 7

Fig. 8

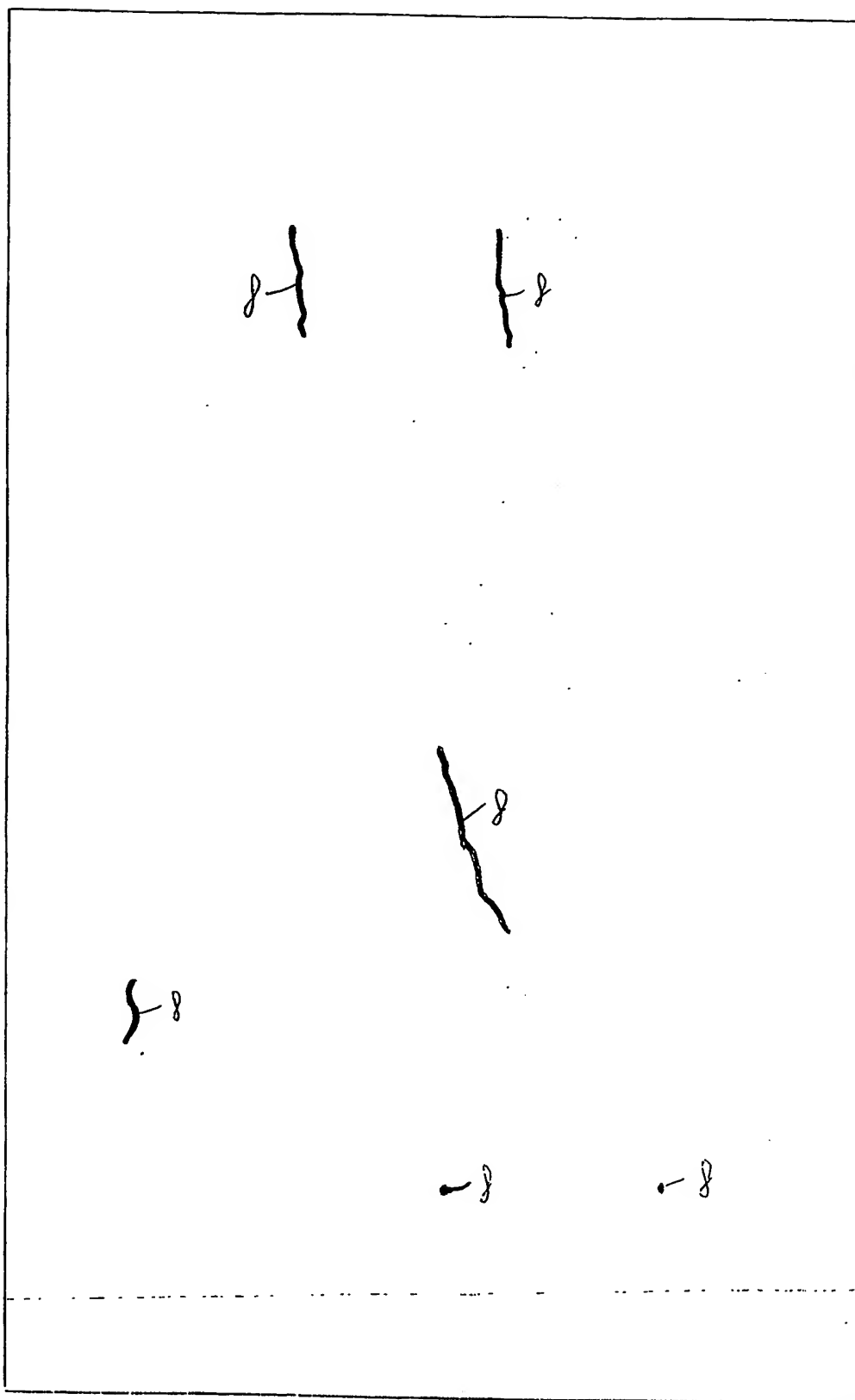


Fig. 8



Fig. 9



Fig. 10



Fig. 11

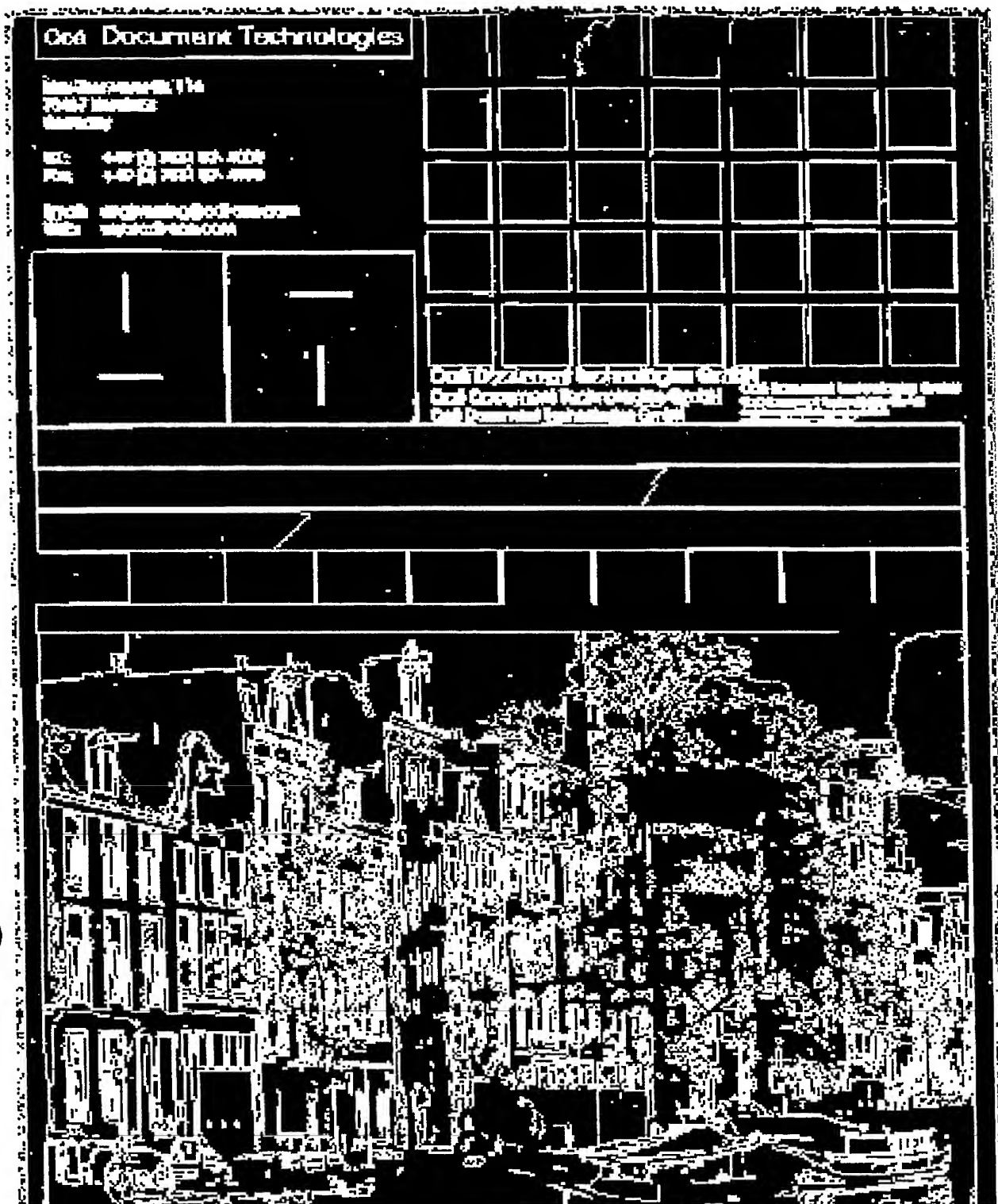


Fig. 12

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.